

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-107218

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)4月25日

G 02 B 6/24  
G 01 B 11/00  
G 01 M 11/00

D-8507-2H  
H-7625-2F  
U-2122-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 テープ型多心光ファイバ接続部観察装置

⑯ 特 願 昭62-263983

⑰ 出 願 昭62(1987)10月21日

⑱ 発 明 者 野 村 由 司 彦 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
⑱ 発 明 者 石 原 浩 志 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
⑱ 発 明 者 石 田 之 則 茨城県水戸市元吉田町2562番19号  
⑲ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号  
⑲ 出 願 人 エヌ・ティ・ティ・技術移転株式会社 東京都武蔵野市吉祥寺南町1丁目27番1号  
⑳ 代 理 人 弁理士 若 林 忠

明 細 書

1. 発明の名称

テープ型多心光ファイバ接続部観察装置

2. 特許請求の範囲

1. 融着接続前または融着接続後のテープ型多心光ファイバの接続部を背後より照射して、その透過画像より接続部の各心線の軸心ずれを観察するテープ型多心光ファイバ接続部観察装置であって、

支持部材と、

テープ型多心光ファイバのテープ面に平行で、かつ該光ファイバの長手方向に垂直な方向に支持部材を移動させる駆動機構と、

光ファイバの長手方向に垂直な面上でテープ面に対してそれぞれ所定の角度を有するテープ面片側の2方向から、接続部を照射してそれぞれの方向の透過画像を得る、支持部材に設置された観察手段を有するテープ型多心光ファイバ接続部観察装置。

2. 前記所定の角度を有する2方向は、それぞれの

方向より照射された光ファイバ心線の透過画像が他の心線の透過画像と重畳せずに観察される方向であり、前記観察手段は、2方向それぞれの光源と、2方向にそれぞれ視軸を合わせて、テープ面に対して光源と反対側に設置された2台のTVカメラを含む特許請求の範囲第1項に記載のテープ型多心光ファイバ接続部観察装置。

3. 前記所定の角度を有する2方向は、それぞれの方向より照射された光ファイバ心線の透過画像が他の心線の透過画像と重畳せずに観察される方向であり、前記観察手段は、2方向それぞれの光源と、2方向のうちの1方向に視軸を合わせて、テープ面に対して光源と反対側に設置された1台のTVカメラと、該TVカメラの視軸上の位置で2方向のうちの他の1方向からの透過光線をTVカメラの視軸の方向に反射または屈折する、該位置へ、または該位置から移動自在とされた光路変更手段とを含む特許請求の範囲第1項に記載のテープ型多心光ファイバ接続部観察装置。

3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、融着接続前または融着接続後のテープ型多心光ファイバの接続部を背後より照射して、その透過画像より接続部の各心線の軸心ずれを観察するテープ型多心光ファイバ接続部観察装置に関する。

## 〔従来の技術〕

第6図は、特開昭62-103608号公報に開示されたテープ型多心光ファイバ接続部観察装置の従来例の概略説明図、第7図(a)は本従来例により得られたテープ型多心光ファイバ10のテープ面の垂直方向の透過画像、第7図(b)は第7図(a)中の接続部14の拡大説明図、第8図は光ファイバ心線の透過画像の明線幅 $w$ と接続部における心線のテープ面からの軸ずれ $y$ との関係を示すグラフである。

いま、テープ型多心光ファイバ10のテープ面(各心線の軸心を含む基準面)上の接続部の方向を $x$ 軸とし、接続部上で、テープ面に垂直な方向を $y$ 軸とすると、光源12より $y$ 軸方向に出射さ

$y$ 軸方向の軸ずれ $d_y$ となる。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

上述した従来のテープ型多心光ファイバ接続部観察装置は、一画面内に多数の光ファイバ心線を撮影している。通常、一画面は縦、横とも500程度の画素に標準化されているので、心線間の空間を考慮に入れると、個々の光ファイバ心線に割り当てられる画素数は、5心テープの場合50画素しかない。この場合の標準化誤差1画素に対応する位置決め精度 $\Delta$ は、光ファイバ心線外径125 $\mu\text{m}$ 、心線間隔125 $\mu\text{m}$ の通常用いられているテープ型多心光ファイバに対して、

$$\Delta = (\text{光ファイバ外径}) / (\text{1心当りの割当画素数}) \\ = 125 / 50 = 2.5 \mu\text{m}$$

となる。特に、光ファイバがシングルモード型の場合には心線の外径がわずか5 $\mu\text{m}$ であり、上述の精度 $\Delta$ が2.5 $\mu\text{m}$ では不十分であることは容易にわかる。また、心線数が5心より多くなれば軸ずれの測定は不可能となる。

一方、 $y$ 軸方向については、明線幅 $w$ の計測誤

差は、テープ型多心光ファイバ10を透過した光をTVカメラ13で観察して、第7図(a)、(b)に示された光ファイバ10の透過画像が得られ、この画像から $x$ 軸方向の軸ずれ $d_x$ を測定することができる。また、各光ファイバ心線の像の中央には、明るい部分15が観察される。この明るい部分15の幅 $w$ は、光ファイバ10の各心線の $y$ 軸方向における基準位置からの軸ずれ $y$ に対して第8図に示す関係がある(井手、立蔵、宮内: "一方向観察画像による光ファイバ位置ずれ計測法"、電子情報通信学会技術報告、OQE87-9、1987年4月20日、における図5を参照)。第8図において、○印は実験値、実線は光ファイバ10への入射光が平行光線の場合の理論値、破線は入射光に角度成分を考慮した場合の理論値、一点鎖線は角度成分と撮写界深度を考慮した場合の理論値である。したがって、左右の光ファイバ心線について、この明るい部分の幅 $w_1$ 、 $w_2$ を測定すれば、それぞれについて、基準位置からの軸ずれ $y_1$ 、 $y_2$ が求められ、これらの $y_1$ 、 $y_2$ の差が光ファイバ心線の

差は、片側が2.5 $\mu\text{m}$ であることから、両側合わせて5 $\mu\text{m}$ (=2.5 $\mu\text{m} \times 2$ )となる。第8図において、最も感度の良い実線の関係を用いたとしても、5 $\mu\text{m}$ の誤差は約10 $\mu\text{m}$ の軸ずれ $y_1$ 、 $y_2$ の誤差をそれぞれにもたらし、 $y_1 - y_2$ の値はさらに大きな誤差を生ずる。

このように、多数の光ファイバ心線を1画面に写し、明線幅 $w$ と軸ずれ $d_x$ を測定する従来例の装置では、軸ずれの計測誤差が著しく大きいという欠点がある。

## 〔問題を解決するための手段〕

本発明のテープ型多心光ファイバ接続部観察装置は、

支持部材と、

テープ型多心光ファイバのテープ面に平行で、かつ該光ファイバの長手方向に垂直な方向に支持部材を移動させる駆動機構と、

光ファイバの長手方向に垂直な面上でテープ面に対してそれぞれ所定の角度を有するテープ面片側の2方向から、接続部を照射してそれぞれの方

向の透過画像を得る、支持部材に設置された観察手段を有している。

#### 【作 用】

本発明は、テープ型多心光ファイバをテープ面片側の斜め2方向から照射して、それぞれの透過画像について心線の軸ずれを測定することにより、それらの測定値から前記x軸およびy軸方向の軸ずれの計算を可能とするもので、かつ接続部に沿って観察手段を移動させることにより、すべての光ファイバ線を1本ずつ拡大して順次観察することが可能で、軸ずれの計測誤差を著しく小さくすることができる。

次に、本発明の原理を図面を参照して説明する。

第3図はテープ型多心光ファイバとTVカメラ（観察手段）の配置関係を示す模式図、第4図はTVカメラ撮像面上の心線接続部の拡大透過画像、第5図は心線の軸ずれ寸法の計算説明図である。

照射光線はテープ面の片方からテープ面に対し

図中の $\overline{AC}$ に相当し、同様にx軸に対して角度 $\theta_2$ の方向より入射する光線による透過画像から得られる軸ずれ $d_2$ は図中の $\overline{BD}$ に相当する。これより

$$\begin{aligned} \overline{BC} &= d_1 \cdot \tan\left(\frac{\pi}{2} - (\theta_1 + \theta_2)\right) \\ &\quad + d_2 \cdot \frac{1}{\cos\left(\frac{\pi}{2} - (\theta_1 + \theta_2)\right)} \\ &= \frac{d_1 \cdot \cos(\theta_1 + \theta_2) + d_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \end{aligned}$$

したがって、ベクトル $\overline{AB}$ のx軸方向成分 $d_x$ およびy軸方向成分 $d_y$ は、

$$\begin{aligned} d_x &= d_1 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta_1\right) \\ &\quad + \frac{d_1 \cdot \cos(\theta_1 + \theta_2) + d_2 \cdot \cos\theta_1}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \\ &= d_1 \cdot \frac{\sin(\theta_1 + \theta_2) \sin\theta_1 + \cos(\theta_1 + \theta_2)}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \\ &\quad + d_2 \cdot \frac{\cos\theta_1}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \quad \dots (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_y &= d_1 \cos\theta_1 - \frac{d_1 \cdot \cos(\theta_1 + \theta_2) + d_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \cdot \sin\theta_1 \\ &= d_1 \cdot \frac{\sin\theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} - d_2 \cdot \frac{\sin\theta_1}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \quad (2) \end{aligned}$$

よりそれぞれ得ることができる。

て斜め方向に照射され、TVカメラは視軸を光線の光軸Pに合わせて支持部材に設置される。各心線 $31_1 \sim 31_n$ を透過した光線は、TVカメラレンズ32を経てTVカメラ撮像面33上に透過画像を結像する。光軸Pのテープ面(x軸方向)に対する入射角度 $\theta$ は、得られた透過画像で隣り合う心線が重ならないように適宜選択することができる。また、支持部材の駆動機構により、全心線を順次1本ずつ送って観察するので1本の心線を拡大観察することが可能で、第4図中の心線 $31_1$ の軸心ずれ寸法 $d$ は容易に求められる。このようにして、2方向についてそれぞれ得られた軸ずれ寸法 $d_1$ および $d_2$ より、心線のx軸、y軸方向の軸ずれ寸法 $d_x$ 、 $d_y$ を求めることができる。次に、その計算方法を第5図について説明する。

いま、1本の心線の軸心が接続部においてベクトル $\overline{AB}$ で示す軸心ずれがあるものとする、x軸(テープ面)に対して角度 $\theta$ の方向より入射する光線による透過画像から得られる軸ずれ $d_1$ は

#### 【実施例】

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明のテープ型多心光ファイバ接続部観察装置の一実施例の概略正面図である。

テープ型多心光ファイバ10はその支持フレーム11上に、長手方向を紙面に直角の方向として載置されている。駆動機構7はモータ6に駆動されて支持部材5を、光ファイバ10のテープ面に平行、かつ光ファイバ10の長手方向に直角の方向(紙面の方向)に移動させることができる。光源1および2は、それらの光軸の傾きが光ファイバ10の長手方向に直角の一平面内において光ファイバ10のテープ面に対していずれも $45^\circ$ であり、したがって両光軸間の角度が $90^\circ$ で、テープ面の片側に支持部材5上に設置されている。TVカメラ3および4は、それぞれの視軸を対応する光源1および2の光軸に合わせて、光源1および2の反対側に支持部材5上に設置されている。

そこで、光源1および2より光を出射して、

TVカメラ3および4からの画像を観察しながら、モータ8により駆動機構7を駆動して支持部材5を左向きあるいは右向きに移動させる。このようにすると、すべての光ファイバ心線が順次1本ずつTVカメラ3および4の視野上に位置し、このとき、TVカメラ3では光ファイバ心線の左上-右下方向の接続部画像が観察でき、TVカメラ4では左下-右上方向の接続部画像が観察できるので、容易に軸心ずれ $d_x$ および $d_y$ を測定することができる。

次に、式(1)および(2)により、 $\theta_1 = \theta_2 = 45^\circ$ として、

$$d_x = \frac{d_1 + d_2}{\sqrt{2}}$$

$$d_y = \frac{d_1 - d_2}{\sqrt{2}}$$

が得られる。

第2図(a)は本発明のテープ型多心光ファイバ接続部観察装置の他の実施例の概略正面図、第2図(b)は本実施例の有する鏡8が光源1からの光路内に移動したときの配置を示す図である。

多心光ファイバ10の心線を1本ずつ観察するので、心線1本が1画面(500×500画素)をほぼ占有するように拡大できることから、光ファイバ1心当りの割り当て画素数として200画素位は容易にとれる。したがって、外径125 $\mu\text{m}$ の光ファイバ心線において、標本化誤差1画素に対する位置決め誤差 $\Delta$ は、

$$\Delta = 125/200 = 0.6\mu\text{m}$$

となり、光ファイバ10がたとえシングルモード型であっても十分な精度である。

#### [発明の効果]

以上説明したように本発明は、テープ型多心光ファイバの接続部をテープ面に対して斜めに2方向から照射して、それぞれの方向の透過画像について各心線の軸心ずれを1本ずつ拡大して測定することにより、極めて精度よく軸ずれの測定ができるので、融着接続前の光ファイバの位置を再度調整することができ、また予め求められている軸ずれと接続損失との関係から、精度良く融着接続後の損失を測定できる効果がある。

本実施例は上述した実施例からTVカメラ4を除いて、その代りに光源2から照射された光線を光源1および2の両光軸の交点の位置で反射して、TVカメラ3の視野方向に向わせる鏡8を有しており、鏡8は支持部材5上に設置された鏡移動用駆動機構9に固定されて、光源1からの照射光を通すときは両光軸の交点位置から妨げとならない位置まで移動させられる(第2図(a))。したがって、この状態でモータ8により駆動機構7を駆動すると、各光ファイバ心線について順次、左上-右下方向の断面画像が得られる。次に、第2図(b)のように鏡移動用駆動機構9を駆動して、鏡8を両光軸の交点に移動させる。ここで、光源2から出射された光が右下方向に進み、鏡8で反射した後、TVカメラ3に結像するので、駆動機構7を駆動すると各光ファイバ心線について順次、左下-右上方向の断面画像が得られる。以下、同様にして軸心ずれ $d_x$ 、 $d_y$ が求められる。

上述したいずれの実施例においても、テープ型

#### 4. 図面の簡単な説明

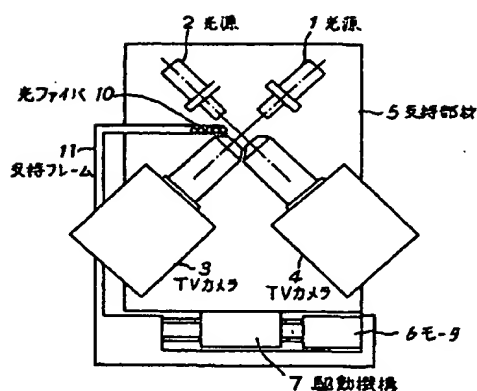
第1図は、本発明のテープ型多心光ファイバ接続部観察装置の一実施例の概略正面図、第2図(a)は、本発明の他の実施例の概略正面図、第2図(b)は本実施例の有する鏡8が光源1からの光路内に移動したときの配置図、第3図は、テープ型多心光ファイバとTVカメラの配置関係を示す模式図、第4図は、TVカメラ撮像面上の心線接続部の拡大透過画像、第5図は心線の軸ずれ寸法の計算説明図、第6図はテープ型多心光ファイバ接続部観察装置の従来例の概略説明図、第7図(a)は本従来例により得られたテープ面の垂直方向の透過画像、第7図(b)は第7図(a)の部分14の拡大図、第8図は光ファイバ心線の透過画像の明線幅 $w$ と接続部における心線のテープ面からの軸ずれ $y$ との関係を示すグラフである。

- 1、2—光源、 3、4—TVカメラ、
- 5—支持部材、 6—モータ、
- 7—駆動機構、 8—鏡、
- 9—鏡移動用駆動機構、

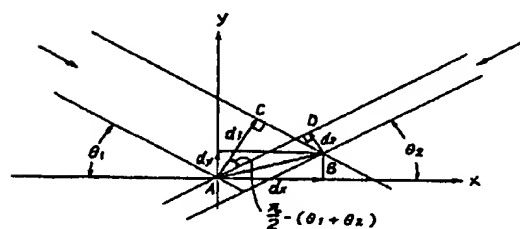
10—テープ型多心光ファイバ、  
 11—支持フレーム、  
 31<sub>1</sub>、～31<sub>5</sub>—光ファイバ心線、  
 32—レンズ、 33—TVカメラ撮像面、  
 P—光軸、  
 $d, d_1, d_2, d_x, d_y$ —軸ずれ、  
 $\theta, \theta_1, \theta_2$ —角度、  
 A、B、C、D—点、  
 $x, y$ —座標軸。

特許出願人

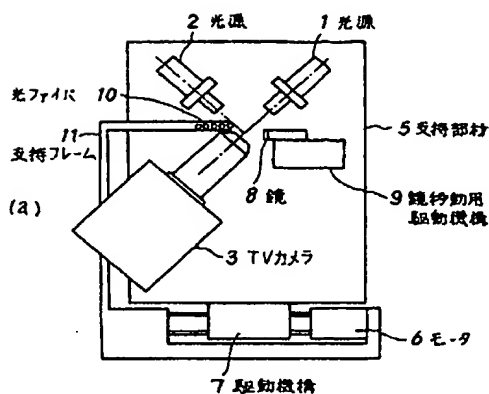
日本電信電話株式会社  
 エヌ・ティ・ティ・技術移転株式会社  
 代理人 弁理士 若林 忠



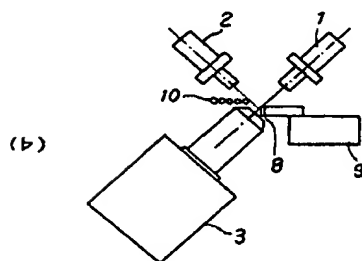
第1図



第5図

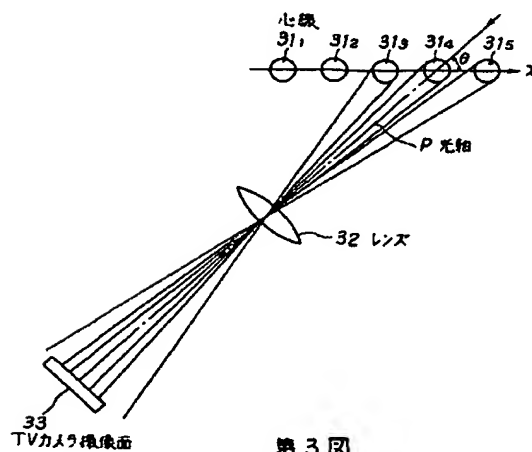


(a)

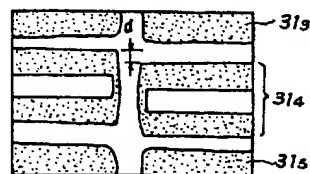


(b)

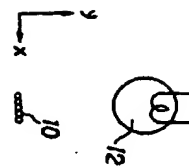
第2図



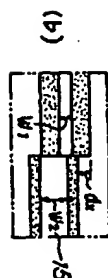
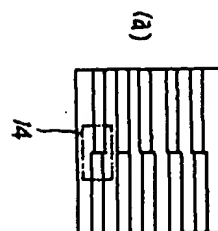
第3図



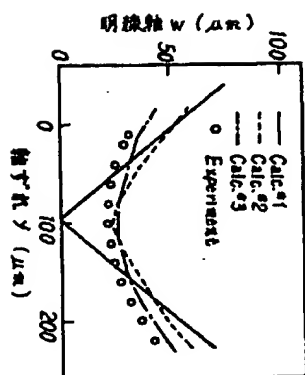
第4図



第6図



第7図



第8図